

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Gebrauchsmusterschrift  
10 DE 202 01 477 U 1

51 Int. Cl. 7:  
B 62 K 19/16  
B 62 K 3/10

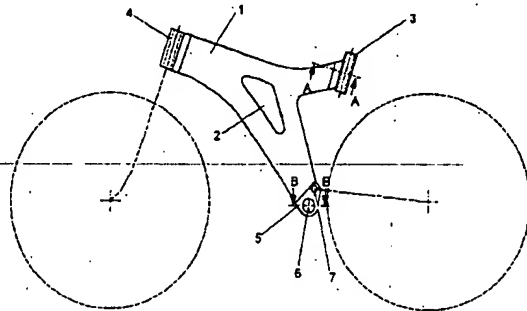
21 Aktenzeichen:	202 01 477.0
22 Anmeldetag:	31. 1. 2002
47 Eintragungstag:	4. 7. 2002
43 Bekanntmachung im Patentblatt:	8. 8. 2002

DE 202 01 477 U 1

73 Inhaber:  
Schwingel, Dirk, Dr., 66123 Saarbrücken, DE

54 Fahrradrahmen in Aluminiumschaum-Sandwichbauweise

57 Fahrradrahmen (1) dadurch gekennzeichnet, daß dieser aus mindestens einer Sandwich-Platte aus zwei Metall-Deckschichten (1a) und einem dazwischen angeordneten Metall-Schaumkern (1b) besteht, und daß eine Halterung (4) für die Lenksäule und eine Halterung (3) für die Sattelstütze derart am Rahmen angebracht sind, daß die Kraftübertragung von den beiden Halterungen (3, 4) in mindestens eine Sandwich-Platte (1) über deren Metall-Deckschichten (1a) erfolgt.



DE 202 01 477 U 1

### Fahrradrahmen in Aluminiumschaum-Sandwichbauweise

Fahrräder, sowohl in konventioneller Bauweise als auch Sessel- und Liegefahrräder sind allgemein Stand der Technik.

In der Regel bestehen die Rahmen von Fahrrädern aus unterschiedlich dimensionierten, zusammengeschweißten oder verlöteten Hohlprofilen aus Metall, meist aus Stahl oder Aluminium. Derartige Rahmen verlangen in der Fertigung eine Vielzahl von Einzelteilen, die in aufwendigen, häufig manuellen Arbeitsschritten zusammengefügt werden.

Weiterhin sind auch Fahrradrahmen aus faserverstärkten Kunststoffen Stand der Technik. Zur Fertigung derartiger Rahmen werden Fasermatten mit Kunstharz imprägniert und in Formen zu Hohlprofilen geformt oder in aufwendigen Wickelverfahren Rohlinge gefertigt und anschließend unter Hitzeeinwirkung ausgehärtet.

All diesen Verfahren ist gemein, daß sie nicht für einen hohen Automationsgrad, und damit eine preisgünstige, weitgehend automatisierte Serienfertigung geeignet sind, wie sie etwa aus der Automobilherstellung bekannt ist.

Daneben sind auch Fahrradrahmen bekannt geworden, die im Gegensatz zu den beschriebenen Rahmen nicht aus Hohlprofilelementen, sondern flächigen Strukturen bestehen. So offenbart die französische Anmeldung FR 2 593 768 A3 einen Rahmen in Form eines Kastenträgers, der aus mehreren, gebogenen Metallblechen besteht, die zu einem Hohlprofil zusammengesetzt sind. Aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE 298 19 267 U1 ist ein Fahrradrahmen bekannt geworden, der aus zwei aus Metallblech spiegelbildlich zu seiner Symmetrieebene gefertigten Halbschalen besteht, die durch Schweißen oder Kleben miteinander verbunden sind. Ebenfalls aus zwei miteinander verklebten Halbschalen ist der in der amerikanischen Schrift US 4 230 332 A1 offenbarte Fahrradrahmen gefertigt. Jedoch bestehen hier die beiden Halbschalen nicht aus einfachen Blechen, sondern aus einer aus einem Honeycomb-Kern und Deckschichten aus Aluminium oder faserverstärktem Kunststoff hergestellten Sandwichstruktur.

31.01.02

Während die letzteren Rahmen bereits mehr für eine automatisierte Serienfertigung geeignet sind, bestehen sie immer noch aus einer Mehrzahl von Elementen, die in separaten Arbeitsschritten zusammengesetzt werden. Darüber hinaus sind die Fertigungstoleranzen entsprechend klein zu halten.

Ziel der Erfindung ist es daher, einen neuartigen, leichten Fahrradrahmen vorzuschlagen, der weitgehend automatisiert und daher kostengünstig gefertigt werden kann.

Es ist insbesondere Ziel der Erfindung, einen neuartigen Fahrradrahmen vorzuschlagen, der aus einem einzigen flächigen Bauteil besteht, wodurch der Fertigungsaufwand erheblich reduziert wird.

Weiterhin ist es Ziel der Erfindung, einen neuartigen Fahrradrahmen vorzuschlagen, der aus einer flächigen Sandwichstruktur aus Metall-Deckschichten und einem dazwischen angeordneten Metall-Schaumkern besteht.

In bevorzugter Weise bestehen dabei sowohl die Deckschichten als auch der Kern der Sandwichstruktur aus Aluminium, doch sind auch andere metallische Werkstoffe wie z.B. Stahl denkbar.

Durch die Sandwichstruktur ergeben sich hierbei hohe Flächenträgheitsmomente über deren Querschnitt, die eine hohe Biegesteifigkeit des Fahrradrahmens gewährleisten. Die aus dem Eigengewicht des Rahmens und dem Körpergewicht des Fahrers resultierenden Kräfte können als Schubkräfte von der Querschnittsfläche der Sandwichstruktur aufgenommen werden. Durch Aussparungen in weniger belasteten Bereichen des Rahmens ist es ferner möglich, auf Basis von Finite-Elemente-Berechnungen eine Gewichtsoptimierung durchzuführen.

Neben dem geringen Gewicht des neuartigen Rahmens zeichnet sich dieser aufgrund seiner geringen Dicke und der flachen Oberfläche auch durch gute aerodynamische Eigenschaften aus und bietet wesentlich bessere Designmöglichkeiten als konventionelle Rahmen aus Hohlprofilen, so daß der Rahmen sich auch als Werbefläche eignet.

Sandwichstrukturen aus Metall-Deckschichten und einem dazwischen angeordneten Metall-Schaumkern sowie Verfahren zu deren Fertigung sind aus verschiedenen

DE 202 01 477 U1

Veröffentlichungen bekannt. So beschreibt z.B. die DE 44 26 627 C2 ein Verfahren, bei dem Aluminiumpulver mit Titanhydrid-Pulver gemischt, und die Pulvermischung mittels axialen Heißpressens, heißisostatischen Pressens oder Walzens verdichtet und in einem anschließenden Arbeitsgang mit Deckblechen aus Aluminium durch Walzplattieren zu einem Verbundwerkstoff zusammengefügt wird. Nach dem Umformen des so entstandenen Halbzeuges durch z.B. Pressen, Tiefziehen oder Biegen, wird dieser in einem letzten Schritt auf eine Temperatur erhitzt, die im Solidus-Liquidus-Bereich des Aluminiumpulvers, jedoch unterhalb der Schmelztemperatur der Deckschichten liegt. Da in diesem Temperaturbereich gleichzeitig die Gasabspaltung des Titanhydrid-Pulvers einsetzt, bilden sich hierbei geschlossene Poren innerhalb der zähflüssigen Kernschicht, d.h. es kommt zu einer Aufschäumung des Sandwich-Kernes. Durch das anschließende Abkühlen des Verbundes wird die aufgeschäumte Kernschicht stabilisiert.

Weitere Verfahren zur Herstellung von Sandwichstrukturen aus Metall-Deckschichten und dazwischen angeordnetem Metall-Schaumkern, die durch Aufschäumen des Kernes zwischen den Deckschichten mittels im Kernmaterial eingeschlossenen Treibmittelpulvers hergestellt werden, sind auch aus der DE 41 24 591 C1 und der EP 0 997 215 A2 bekannt.

Während diese Verfahren, bei denen der Metall-Schaumkern direkt zwischen den Deckschichten aufgeschäumt wird, bevorzugt werden, ist es im Rahmen der Erfindung auch möglich, Deckschichten und Kernschicht getrennt zu fertigen und dann z.B. mittels Klebens zu einer Sandwichstruktur zusammenzufügen.

Die Erfindung ist in der nachfolgenden Beispielsbeschreibung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Fahrradrahmen

Fig. 2 einen Schnitt durch den Fahrradrahmen im Bereich der Aufnahme für die Sattelstütze entlang der Linie A-A in Fig. 1

Fig. 3 einen Schnitt durch den Fahrradrahmen im alternativ zu Fig. 2 ausgestalteten Bereich der Aufnahme für die Sattelstütze entlang der Linie A-A in Fig. 1

Fig. 4 einen Schnitt durch die Tretlageraufnahme entlang der Linie B-B in Fig. 1

Fig. 1 zeigt einen erfindungsgemäßen, ebenen Fahrradrahmen (1), an dem Halterungen (3, 4) für die Aufnahme der Sattelstütze und der Lenksäule, sowie zur Ebene des Fahrradrahmens senkrechte Bohrungen (6, 7) zur Befestigung des Tretlagers und der Hinterradschwinge angebracht sind. Des weiteren können eine oder mehrere Durchbrüche (2) zur Gewichtsverminderung vorgesehen sein, deren Gestaltung und Lage rechnerisch z.B. durch FEM-gestützte Spannungsanalysen optimiert werden können.

Wie aus dem in Fig. 2 dargestellten Schnitt entlang der Linie A-A in Fig. 1 hervorgeht, besteht der Fahrradrahmen aus einer Sandwichstruktur, die aus zwei Metall-Deckschichten (1a) und einem dazwischen angeordneten Metall-Schaumkern (1b) aufgebaut ist. In bevorzugter Weise bestehen sowohl die Kernschicht (1b) als auch die Deckschichten (1a) aus Aluminiumlegierungen.

Die Halterungen (3, 4) für die Sattelstütze und das Steuerrohr sind gleichartig aufgebaut. Wie insbesondere in Fig. 2 am Beispiel der Halterung (3) für die Sattelstütze dargestellt, besteht diese aus einem zylindrischen Rohrelement (3a), in dem die nicht dargestellte Sattelstütze in herkömmlicher Weise befestigt wird, sowie zwei flachen, parallel angeordneten Elementen (3b), die der Dicke der Sandwichstruktur des Fahrradrahmens entsprechend voneinander beabstandet sind. Die beiden flachen Elemente (3b) sind mit dem Rohrelement (3a) fest verschweißt. Zur Anbringung der Halterung (3) am Fahrradrahmen (1) werden die beiden flachen Elemente (3b) mit den Deckschichten (1a) des Fahrradrahmens (1) verbunden. Dies kann durch Verschweißen oder Nieten erfolgen. In besonders bevorzugter Ausführung der Erfindung sind die beiden flachen Elemente (3b) der Halterung (3) jedoch mit den Deckschichten (1a) des Fahrradrahmens (1) verklebt, wodurch sich eine flächige Kraftübertragung von der Halterung (3) zum Rahmen (1) ergibt.

In der in Fig. 3 dargestellten, bevorzugten Ausführung des Fahrradrahmens (1) weist dieser zur Befestigung der Halterungen (3) für die Sattelstütze einen verprägten Bereich (1c) auf, in dem die beiden flachen Elemente (3b) der Halterung (3) mit den

Deckschichten (1a) des Fahrradrahmens (1) verbunden sind. Auf diese Weise kann erreicht werden, daß die Elemente (3b) weniger aus der Oberfläche des Fahrradrahmens (1) hervorstehen. Der verprägte Bereich (1c) kann dadurch hergestellt werden, daß der Fahrradrahmen (1) in dem entsprechenden Bereich mittels eines Werkzeuges derart zusammengepreßt wird, daß der Metall-Schaumkern (1b) an dieser Stelle verdichtet wird.

Wie bereits zuvor erwähnt, ist die Halterung (4) zur Aufnahme des Steuerrohres ebenso wie ihre Befestigung am Fahrradrahmen (1) weitgehend identisch mit der Halterung (3) der Sattelstütze und deren Befestigung und wird daher nicht gesondert beschrieben.

Im Bereich von durch den Fahrradrahmen (1) durchgehenden Bohrungen, deren Längsachsen senkrecht zur Ebene des Fahrradrahmens (1) liegen und die zum Befestigen von Anbauelementen dienen, ist es möglich, die Deckschichten (1b) lokal mittels Metallplatten zu verstärken, um so ein eventuelles Versagen der Sandwichstruktur durch Lochleibung zu verhindern. Fig. 1 sowie die in Fig. 4 gezeigte Schnittdarstellung entlang der Linie B-B in Fig. 1 zeigen die Verstärkung im Bereich der zur Aufnahme des Tretlagers und Befestigung der Hinterradschwinge vorgesehenen Bohrungen (6, 7). Die beidseitig auf den Deckschichten (1a) des Fahrradrahmens (1) befestigten Verstärkungsplatten (5) sind dabei mit den Metall-Deckschichten (1b) der Sandwichplatte verschweißt, vernietet oder vorzugsweise verklebt.

Zusätzlich können die durch den Fahrradrahmen (1) und die Verstärkungsplatten (5) laufenden Bohrungen (6, 7) noch durch eingesetzte Buchsen verstärkt und / oder die Deckschichten (1b) der Sandwichplatte im Bereich der Verstärkungsplatten (5) verprägt werden.

Während es prinzipiell möglich ist, Deckschichten (1b) und Kernschicht (1a) getrennt zu fertigen und dann z.B. mittels Klebens zu einer Sandwichstruktur zusammenzufügen, wird zur Herstellung des Fahrradrahmens in bevorzugter Weise ein aus der zuvor erwähnten Literatur bekanntes ebenes Halbzeug bestehend aus Metall-Deckschichten und einer dazwischen angeordneten Kernschicht aus Metallpulver und Treibmittel verwendet, die durch Erhitzen aufgeschäumt wird. Die Kontur des Fahrradrahmens kann alternativ aus dem aufgeschäumten Halbzeug

31.01.02

ausgeschnitten oder ausgestanzt, bzw. vor dessen Aufschäumen ausgeschnitten oder ausgestanzt und anschließend aufgeschäumt werden.

Nach dem eventuellen Verprägen der für die Befestigung der Halterungen (3, 4) und die Bohrungen (6, 7) vorgesehenen Bereiche, d.h. nach dem Verdichten der Schaumschicht (1b) dieser Bereiche, werden die Halterungen (3, 4) und Verstärkungsplatten (5) und anschließend die Bohrungen (6, 7) angebracht.

Um zu verhindern, daß sich im Bereich des Randes bzw. der Durchbrüche (2) des Fahrradrahmens Schmutz und Feuchtigkeit in den Poren des freiliegenden Metall-Schaumkernes ansammeln, können die Poren des Schaumes mittels einer flexiblen Dichtungsmasse, mittels eines Kunstharzes oder eines umlaufenden Dichtungsprofils versiegelt werden. Als flexible Dichtungsmasse kommen Materialien wie Gummi oder Silikon in Frage.

In alternativer Gestaltung können die Ränder auch komplett verprägt, d.h. derart mittels eines Werkzeuges zusammengepreßt werden, daß sich die Poren in diesem Bereich verschließen.

DE 202 01 477 U1

## Schutzansprüche:

1. Fahrradrahmen (1) dadurch gekennzeichnet, daß dieser aus mindestens einer Sandwich-Platte aus zwei Metall-Deckschichten (1a) und einem dazwischen angeordneten Metall-Schaumkern (1b) besteht, und daß eine Halterung (4) für die Lenksäule und eine Halterung (3) für die Sattelstütze derart am Rahmen angebracht sind, daß die Kraftübertragung von den beiden Halterungen (3, 4) in mindestens eine Sandwich-Platte (1) über deren Metall-Deckschichten (1a) erfolgt.
2. Fahrradrahmen (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in mindestens einer Sandwich-Platte mindestens ein Durchbruch (2) zur Gewichtsminimierung vorgesehen ist.
3. Fahrradrahmen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dieser aus einer einzigen, ebenen Sandwich-Platte besteht.
4. Fahrradrahmen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Halterungen (3, 4) jeweils aus einem zylindrischen Rohrelement (3a) zur Aufnahme des Steuerrohres beziehungsweise der Sattelstütze und zwei flachen, parallel angeordneten Elementen (3b) bestehen, deren Abstand der Dicke einer Sandwich-Platte entspricht.
5. Fahrradrahmen (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden flachen, parallel angeordneten Elemente (3b) der Halterungen (3, 4) mit den Metall-Deckschichten (1a) einer Sandwich-Platte verklebt, verschweißt oder vernietet sind.
6. Fahrradrahmen (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Sandwich-Platte verprägte Bereiche (1c) aufweist, in denen die Elemente (3b) mit den Metall-Deckschichten (1a) der Sandwich-Platte verklebt, verschweißt oder vernietet sind.
7. Fahrradrahmen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Sandwich-Platte mindestens eine durchgehende Bohrung (6, 7) zur Befestigung mindestens eines Anbauelementes



besitzt, wobei die Metall-Deckschichten (1a) der Sandwich-Platte im Bereich der Bohrung lokal durch ebene Metallplatten (5) verstärkt sind.

8. Fahrradrahmen (1) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallplatten (5) mit den Metall-Deckschichten (1a) der Sandwich-Platte verklebt, verschweißt oder vernietet sind.
9. Fahrradrahmen (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei dem Anbauelement oder den Anbauelementen um das Tretlager und / oder die Hinterradschwinge handelt.
10. Fahrradrahmen (1) nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Bohrung (6, 7), in einem verprägten Bereich (1c) der Sandwich-Platte liegt.
11. Fahrradrahmen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine Sandwich-Platte entlang ihres äußeren Randes und / oder entlang des Randes mindestens eines Durchbruches (2) verprägt ist.
12. Fahrradrahmen (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Metall-Schaumkern (1b) mindestens einer Sandwich-Platte (1) entlang ihres äußeren Randes und / oder entlang des Randes mindestens eines Durchbruches (2) mittels eines Dichtungsprofils oder einer flexiblen Dichtungsmasse versiegelt ist.

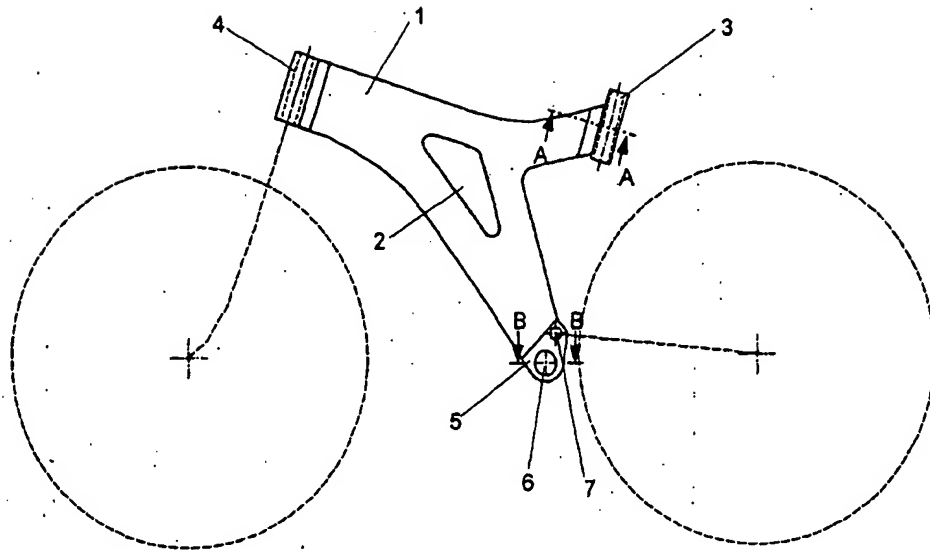


Fig. 1

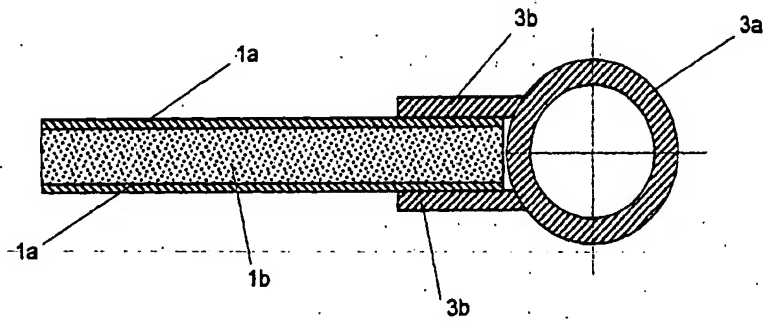


Fig. 2

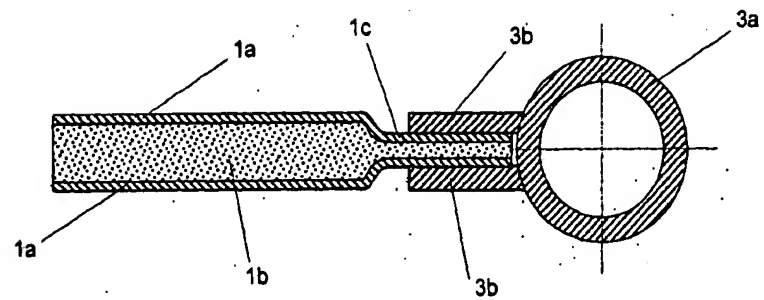


Fig. 3

Fig. 4

